



Universidad de Chile
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y APTITUD FÍSICA EN
PACIENTES OBESOS DE UN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE
SANTIAGO**

Alejandra Salas Figueroa
David Terraza Olivares
Profesor Guía: Klgo. Daniel Godoy

2010

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y APTITUD FÍSICA EN PACIENTES OBESOS DE
UN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SANTIAGO.

Tesis

Entregada a la

UNIVERSIDAD DE CHILE

En cumplimiento parcial de los requisitos

para optar al grado de

LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

FACULTAD DE MEDICINA

por

ALEJANDRA SALAS FIGUEROA

DAVID TERRAZA OLIVARES

2010

DIRECTOR DE TESIS: Klgo. Daniel Godoy

PATROCINANTE DE TESIS: Sylvia Ortiz Zuñiga

FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

INFORME DE APROBACIÓN
TESIS DE LICENCIATURA

Se informa a la Escuela de Kinesiología de la Facultad de Medicina que la Tesis de Licenciatura presentada por el candidato(s):

Alejandra Salas Figueroa
David Terraza Olivares

Ha sido aprobada por la Comisión Informante de Tesis como requisito para optar al grado de Licenciado en Kinesiología, en el examen de defensa de Tesis rendido el 6 de enero del año 2011.

DIRECTOR DE TESIS

Klgo. Daniel Godoy:

COMISIÓN INFORMANTE DE TESIS.

Klgo. Marcelo Cano Cappellacci:

Klgo. Pablo Quiroga Marabolí:

Prof. Sylvia Ortiz Zúñiga:

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
ABREVIATURAS	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
Pregunta de investigación	11
Justificación	11
Objetivos	12
Hipótesis	13
Variables	13
MARCO TEÓRICO	16
Capacidad funcional	16
Aptitud física	16
Obesidad	18
Definición	18

Epidemiología	19
Alteraciones motoras en pacientes obesos	20
Alteraciones en la marcha en pacientes obesos	20
Alteraciones cardiovasculares en pacientes obesos	21
Test de Marcha en 6 minutos	22
Descripción	22
Interpretación de los resultados obtenidos	24
Ecuaciones de referencia	24
Índice de Ruffier-Dickson	25
Descripción	25
Análisis de los parámetros	26
MATERIALES Y MÉTODO	26
Diseño de la investigación	26
Población de estudio	26
Criterios de inclusión	27

Criterios de exclusión	27
Muestreo y descripción de la muestra	28
Procedimiento de recolección de datos	28
Evaladores	29
Instalaciones e implementos	30
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	31
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIÓN	38
Proyecciones	38
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	32
Tabla 2	32
Tabla 3	33
Tabla 4	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	34
Gráfico 2	36

RESUMEN

Una de las alteraciones más importantes que sufre el obeso es en la capacidad de desarrollar actividades de la vida diaria como la marcha. La aptitud física involucra el acondicionamiento cardiopulmonar, la resistencia muscular, la fuerza, flexibilidad y la composición corporal. El objetivo de la investigación fue determinar la capacidad funcional y aptitud física de pacientes obesos (IMC igual o mayor a 30 (kg/m²)), antes y después de un periodo de entrenamiento (10 sesiones), mediante el test de marcha en 6 minutos y el índice Ruffier-Dickson. Es un estudio no experimental, transversal y de carácter descriptivo en el que participaron 18 pacientes obesos que acudían a entrenamiento cardio-metabólico en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile. El estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido entre julio y octubre del año 2010. Los resultados obtenidos muestran que el promedio de la distancia recorrida por la población fue de 513,1 ±74,2 (m) en la primera evaluación y de 545,1 ±59,2 (m) en la segunda, con una diferencia promedio de 32,1 ±36 (m) entre las evaluaciones (significativa (p <0,005)). En cuanto al índice Ruffier Dickson la puntuación promedio de la población en la primera evaluación fue de 6,9 ±4,1, y en la segunda medición su valor promedio fue de 6,2 ±2,8. La variación de -0,7 observada entre los periodos resultó no ser estadísticamente significativa. Los pacientes evaluados en esta investigación pese a presentar menores distancias recorridas que las esperadas en el test de marcha en 6 minutos, quedan en los rangos de normalidad para la prueba, sin embargo los niveles de aptitud física del grupo en estudio, en promedio fueron catalogados como “bajos” en ambos momentos evaluativos. Lo observado nos lleva a pensar que 10 sesiones no son suficientes para obtener variaciones significativas en la capacidad funcional y aptitud física.

ABSTRACT

One of the greatest impairments for the obese patient is in their capacity to perform activities of their daily living such as walk. The Physical Fitness involves cardiopulmonary fitness, muscle endurance, strength, flexibility and body composition. The aim of this investigation was determinate the functional capacity and the physical fitness of obese patients before and after a training period (10 sesiones). Using the Six minutes Walk test and the Ruffier-Dickson index. This is a non-experimental, transversal and descriptive study. Participated in this study 18 obese patients, who attended to cardio-metabolic training in the Hospital Clínico de la Universidad de Chile. The study was developed in the period of time between July and October of 2010. The results show that the average distance walked by the population was $513,1 \pm 74,2$ (m) in the first evaluation and $545,1 \pm 59,2$ (m) in the second, with an average difference of $32,1 \pm 36$ (m) between evaluations (significant ($p < 0,0005$)). In the Ruffier-Dickson index the average score of the population in the first assessment was $6,9 \pm 4,1$ and $6,2 \pm 2,8$ average in the second. The difference of $-0,7$ observed between periods was not statically significant. The patients assessed in this study, shown less walked distance than the expected for the six minute walk test, although they are in normal range for functional capacity, nevertheless the physical fitness level of the group was marked in "slow" for the two assessments. This result leads to think that 10 sessions are not enough to obtain significant variations in the functional capacity and the physical fitness.

ABREVIATURAS.

ACSM: American College of Sport Medicine.

ATS: Sociedad Americana del Tórax (del Inglés American Thoracic Society).

DR: Distancia recorrida.

FC: Frecuencia cardiaca.

HTA: Hipertensión arterial.

IMC: Índice de masa corporal.

IRD: Índice Ruffier-Dickson.

MINSAL: Ministerio de Salud. Gobierno de Chile.

m: Metros

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PAD: Presión arterial diastólica.

PAS: Presión arterial sistólica.

SatO₂: Saturación arterial de Oxígeno.

SSF: Sensación subjetiva de fatiga medida a través de escala de Borg.

TM6: Test de Marcha en 6 minutos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo es la capacidad funcional y la aptitud física de los pacientes obesos antes y después de 10 sesiones?

JUSTIFICACIÓN

La Clasificación del estado nutricional según el IMC determina que aquellas personas cuyo IMC sea igual o superior a 30 (kg/m^2) sean catalogadas como obesas. La Obesidad es un problema de salud a nivel mundial. Tanto la obesidad como el sobrepeso constituyen actualmente uno de los problemas de salud pública de mayor relevancia en el mundo desarrollado, y están actualmente en aumento en los países en vías de desarrollo, especialmente en las áreas urbanas. Según el estudio Framingham (Parihk y cols. 2007), en el transcurso de los últimos 50 años la incidencia de sobrepeso y obesidad se ha duplicado y triplicado respectivamente. A nivel mundial, en países desarrollados y en vías de desarrollo la prevalencia de ambas se estima entre un 40% y 60% (Yusuf y cols. 2005).

En Chile las tasas de sobrepeso y obesidad han ido en aumento en los últimos años, determinando su prevalencia en un 38% de la población para el sobrepeso y un 22% para la obesidad. Según la encuesta Nacional de Salud 2003, el IMC promedio de las mujeres fue de 27,2 (kg/m^2) y entre los hombres 26,4 (kg/m^2) quedando ambos sexos dentro de los rangos de sobrepeso (MINSAL 2003).

Se sabe que un IMC alto se considera como un importante factor de riesgo de enfermedades crónicas, dentro de éstas podemos encontrar alteraciones importantes en los sistemas

cardiovascular, respiratorio y músculo esquelético. La Obesidad se ha relacionado directamente a enfermedades como HTA, cardiopatía isquémica e insuficiencia cardíaca, siendo también uno de los factores agravantes en patologías como la artrosis (OMS 2006).

Una de las alteraciones más importantes para el paciente obeso es la que tiene relación con su capacidad de desarrollar actividades de la vida diaria como la marcha. Esta importante actividad sufre grandes alteraciones producto de los diversos cambios morfológicos y metabólicos del obeso. Un paciente obeso verá disminuida su velocidad al caminar, sus pasos serán más cortos y anchos, lo que alterará la biomecánica de la marcha llevándolo a un mayor gasto energético y una menor eficiencia en el desarrollo de actividad física.

El uso del TM6 ha sido ampliamente difundido en otras poblaciones, tales como pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, pacientes sometidos a cirugías torácicas, pacientes con insuficiencia cardíaca, fibrosis quística, resecciones pulmonares, entre otros. Existen estudios (Evers Larsson y cols. 2008) donde se utiliza el Test de Marcha en 6 minutos en población obesa, pero aún son escasos, lo que muestra la importancia de realizar más investigaciones en esta población especialmente sensible a las alteraciones de la deambulación. En cuanto al IRD, no encontramos estudios en esta población, entregando posibilidades de investigación acerca del uso de esta herramienta evaluativa.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la capacidad funcional y aptitud física de pacientes obesos pre y post entrenamiento, mediante el Test de Marcha en 6 minutos y el índice de Ruffier-Dickson.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a la población en estudio en cuanto a edad, peso, talla, IMC.
- Caracterizar a la población en estudio según los datos obtenidos en el TM6, en cuanto a SatO₂, FC, PAS, PAD.
- Caracterizar la sensación subjetiva de fatiga (SSF) de la población en estudio pre y post TM6.
- Determinar la capacidad funcional de pacientes obesos pre y post entrenamiento a través del TM6.
- Determinar la aptitud física de pacientes obesos pre y post entrenamiento a través del IRD.

HIPÓTESIS:

- “La capacidad funcional y la aptitud física de pacientes obesos presenta un cambio con respecto a la primera evaluación ”

VARIABLES

DEFINICIÓN CONCEPTUAL:

Capacidad funcional: Posibilidad de un individuo de desarrollar sus actividades de la vida diaria, de manera autónoma y que le permita desenvolverse en su entorno de la manera más completa posible (Martínez y Lozano 1998; OMS 1998).

Aptitud física: Conjunto de atributos o características que las personas tienen o adquieren, relativas a la habilidad de desarrollar actividad física (ACSM 2009).

Obesidad: Es una condición médica donde existe una acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo, que puede ser perjudicial para la salud, disminuyendo las expectativas de vida y aumentando los problemas de salud (OMS 2006).

DEFINICIÓN OPERACIONAL:

Capacidad funcional: Cantidad de metros recorridos en el TM6 y comparados a los resultados obtenidos a través de la ecuación de regresión de Enright y Sherrill (Enright 2003; Enright y Sherrill 1998).

Aptitud física: Será evaluada mediante el cálculo del índice de Ruffier-Dickson, cuyos resultados definen 7 estados de aptitud física (Anexo 1) (Ruffier 1951).

Obesidad: IMC igual o superior a 30 (kg/m^2). Se calcula mediante la división entre el peso (en kg) y la estatura en metros al cuadrado (m^2). Según la OMS el valor obtenido se clasifica en cuatro categorías, donde igual o mayor a 30 (kg/m^2) queda categorizado como obesidad.

VARIABLES DESCONCERTANTES

- Nivel de comprensión por parte del paciente a las instrucciones entregadas.
- Estado de ánimo de los sujetos al momento de realizar las pruebas.
- Características del ambiente en que serán realizadas las pruebas: temperatura, humedad relativa y ruido ambiental entre otras.
- Nivel de actividad física previa.
- Características del entrenamiento al que fueron sometidos.
- Variaciones individuales en el entrenamiento “cardio-metabólico” a lo largo del tiempo.
- Grado de adherencia al entrenamiento.
- Impacto de la dieta en los resultados.

MARCO TEÓRICO.

CAPACIDAD FUNCIONAL.

La capacidad funcional es un concepto amplio. Algunos autores la definen como el conjunto de posibilidades que tiene un individuo para enfrentarse al medio en el que se desenvuelve.

Martínez y Lozano hablan de capacidad funcional refiriéndose a la habilidad de las personas para desarrollar actividades y papeles que son parte de su vida, tanto independiente como productiva (Martínez y Lozano 1998). La Organización Mundial de la Salud (OMS), habla de capacidad funcional refiriéndose a la medida en que un individuo puede manejarse con autonomía dentro de la comunidad, destacando también la posibilidad de participar en eventos y visitar a distintas personas, utilizar servicios y facilidades que ofrece la sociedad, enriqueciendo sus vidas y las de las personas que los rodean (OMS 1998).

En consenso hablaremos de capacidad funcional cuando nos refiramos a la posibilidad de un individuo de desarrollar sus actividades de la vida diaria, de manera autónoma y que le permita desenvolverse en su entorno de la manera más completa posible.

APTITUD FÍSICA

La actividad física regular es uno de los factores protectores más importantes contra el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. Existen estudios que revelan que las incidencias de enfermedades cardiovasculares, arterioesclerosis, diabetes mellitus, obesidad, así como también algunos cánceres, son significativamente mayores a los encontrados en personas físicamente activas. En aquellos individuos que han adoptado la actividad física

regular como parte de su estilo de vida se han observado disminuciones en su morbilidad y mortalidad (Fras y Lainscak 2007).

Según una revisión (Martínez 2002), existe una gran cantidad de términos que se entrecruzan al momento de hablar de actividad física como: condición física, condición motriz, aptitud física, capacidad física, etc. Frente a esta situación, la gran mayoría de los escritores utilizan los términos condición física y aptitud física con el mismo significado (“physical fitness”, en su aproximación al inglés).

Inicialmente el término aptitud física se masificó durante la segunda guerra mundial y se remitía a definir las capacidades físicas de los soldados a través de test físicos y con el tiempo se introdujeron en la sociedad con el fin de aumentar la fuerza muscular, resistencia cardiovascular, pérdida de tejido adiposo, etc. (Montero y Goncalves 1994).

Actualmente se está integrando el concepto “condición biológica” el cual englobaría los términos “condición” o “aptitud física” ya que se refiere a “la capacidad o disposición del individuo ante cualquier clase de trabajo o ejercicio muscular”, ampliando a más ámbitos de la persona la posibilidad de realizar una determinada acción (Legido y cols. 1995).

Resultados de estudios recientes han demostrado que las habilidades motoras juegan un papel significativo en los niveles de aptitud física y en los resultados obtenidos producto de la actividad física, además de tener un rol importante en la salud general (Cantell y cols. 2008), siendo las habilidades motoras una de las principales alteraciones en los pacientes obesos (Hormiguera y Cantón 2004).

Para cuantificar la aptitud física se han desarrollado variadas pruebas de campo, algunas de las cuales consideran como indicador de aptitud física a la velocidad de ajuste cardio-

respiratorio, la que puede mejorar mediante mecanismos adaptativos producto del entrenamiento o una mejor aptitud física (Hagberg y cols. 1980).

La aptitud física relacionada a la salud involucra el acondicionamiento cardiopulmonar, la resistencia muscular, la fuerza, flexibilidad y la composición corporal (Özdirenc y cols. 2003). En este caso llamaremos “aptitud física” al conjunto de atributos o características que las personas tienen o adquieren, relativas a la habilidad de desarrollar actividad física (ACSM 2009).

OBESIDAD

DEFINICIÓN

La OMS define como obesidad y sobrepeso a la acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo, que puede resultar perjudicial para la salud (OMS 2006). Una forma mundialmente conocida para clasificar los estados nutricionales es el índice de masa corporal (IMC), que se obtiene al dividir el peso en kilos de una persona, por su altura expresada en metros elevada al cuadrado. Entonces, una persona es considerada con sobrepeso con un IMC mayor a 25 (kg/m^2) y obeso con un IMC sobre 30 (kg/m^2) (Anexo 2) (MINSAL 2003).

El IMC por sí sólo no permite mostrar las variaciones de la distribución regional de la grasa, no obstante, el valor del IMC ha demostrado tener una relación directa con el riesgo de morbilidad asociada, especialmente cardiovascular (Altermatt 2004).

Si bien el límite entre normalidad y obesidad es arbitrario, podemos decir que un sujeto puede ser considerado obeso cuando su cantidad de grasa corporal está por sobre el límite compatible con la salud física y mental, y compromete su expectativa de vida normal

(Altermatt 2004). Actualmente se considera además la medición de circunferencia de cintura, la cual se ha demostrado que presenta una buena correlación con el depósito de grasa intra-abdominal siendo un buen predictor de las enfermedades relacionadas a la obesidad (Sánchez 2004).

La obesidad y el sobrepeso constituyen actualmente uno de los problemas de salud pública de mayor relevancia en el mundo desarrollado y están actualmente en aumento en los países en vías de desarrollo, especialmente en las áreas urbanas. Según el estudio Framingham (Parihk y cols. 2007), en el transcurso de los últimos 50 años la incidencia de sobrepeso y obesidad se ha duplicado y triplicado respectivamente. A nivel mundial, en países desarrollados y en vías de desarrollo la prevalencia de ambas se estima entre un 40% y 60%. (Yusuf y cols. 2005).

EPIDEMIOLOGÍA

Tanto el sobrepeso como la obesidad son problemas de salud pública en Chile. Según la última Encuesta Nacional de Salud del 2003, el sobrepeso afecta al 38% de la población del país, mientras que la obesidad, al 22%. Según la misma encuesta, el IMC promedio de las mujeres fue de 27,2 (kg/m^2) y de los hombres 26,4 (kg/m^2) quedando dentro de los rangos de sobrepeso (IMC entre 25 y 30 (kg/m^2)) para ambos sexos.

También se sabe que el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo importantes para patologías crónicas como: enfermedades cardiovasculares (principal causa de muerte en el mundo), hipertensión, hiperlipidemia, enfermedad coronaria, accidentes cerebro vasculares, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades musculo-esqueléticas como la artrosis, así como también problemas respiratorios, apnea del sueño, hiperinsulinemia y alteraciones vasculares como arterioesclerosis. La obesidad también aumenta el riesgo de muerte prematura (Lang

2006) y se sabe que la obesidad abdominal juega un papel central en el Síndrome Metabólico (Gossens 2008).

ALTERACIONES MOTORAS EN PACIENTES OBESOS

Se sabe que existen limitaciones en el funcionamiento locomotor en pacientes obesos, ellos poseen problemas de flexibilidad y dolor, asociado frecuentemente al desarrollo de tareas a nivel del piso como levantar cosas, también se mueven más lento y experimentan un mayor cansancio que el resto de la población al realizar estas tareas (Formiguera y Cantón 2004).

Por otro lado se ha observado que personas con un IMC sobre 30 (kg/m^2) presentan hasta 4 veces mayor riesgo de desarrollar artrosis de rodilla que pacientes con IMC bajo 25 (kg/m^2) (Anderson y Felson 1988).

ALTERACIONES EN LA MARCHA EN PACIENTES OBESOS

Los cambios morfológicos en pacientes obesos producen un enlentecimiento de la marcha, con pasos más cortos y anchos y una circunducción de la pierna asociados al aumento de la circunferencia del muslo.

El sentirse exhausto y presentar dolor es un problema común en pacientes con sobrepeso u obesidad (Evers Larsson y cols. 2008), según Mattsson las mujeres obesas caminan más lento y tienen un mayor consumo de oxígeno. La mayoría de ellas consideraron que al caminar estaban ejercitándose, incluso llegando a sentir dolor, lo que podría explicar la falta de adherencia a los tratamientos aconsejados por médicos, que en su mayoría implican caminatas largas y vigorosas (Mattsson y cols. 1997).

Se ha demostrado que los individuos con mayor grasa corporal presentan una disminución en la eficiencia de la actividad física, demostrando también que los sujetos con menor grasa corporal caminan más eficientemente que los primeros (Chen y cols. 2004).

Estudios señalaron que actividades tales como caminar, representan un alto gasto energético para los pacientes obesos, asociado a cambios biomecánicos en la marcha y al estrés. Estas alteraciones conllevan un gran compromiso de las actividades de la vida diaria (Ohtake 2008).

ALTERACIONES CARDIOVASCULARES EN PACIENTES OBESOS

Las enfermedades cardiovasculares determinan gran parte de la morbimortalidad asociada a la obesidad y se manifiestan en patologías como HTA, cardiopatía isquémica e insuficiencia cardíaca, por nombrar algunas (Waring y cols. 2009).

La hipertensión es la enfermedad médica más comúnmente asociada a la obesidad. Los mecanismos implicados en el origen de esta patología son variados. En su forma leve-moderada se ve en 50-60% de los pacientes obesos. En el 5-10% de los sujetos está presente en forma severa.

La baja de peso ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de la HTA, ya que en el 54% de los pacientes se observa resolución completa, y un 15% presenta mejoría de las cifras de presión arterial (Carson 1994).

TEST DE MARCHA EN 6 MINUTOS

DESCRIPCIÓN

La capacidad de caminar una distancia es una medida rápida y económica basada en el desempeño, además de ser un componente importante en la calidad de vida (Enright y cols. 2003).

El Test de Marcha en 6 minutos (TM6) mide la distancia máxima caminada que puede recorrer un paciente a través de una superficie plana durante un periodo de 6 minutos, siguiendo un protocolo estándar de indicaciones (Zenteno y Puppo 2007). Es una prueba de fácil implementación y que se asemeja mucho a las actividades de la vida diaria, además cuenta con múltiples características tales como: bajo costo, no requiere maquinaria especializada, fácil aplicación y carente de riesgos mayores. Destacando también su alto valor predictor del estado funcional de los pacientes (Lisboa y cols. 2008).

En el 2002 la Sociedad Americana del Tórax (ATS, del inglés “American Thoracic Society”) validó el test, publicando las guías de aplicación de la prueba, contemplando las indicaciones, contraindicaciones, medidas de seguridad, palabras de aliento estandarizadas, características del corredor para realizar la prueba y las mediciones a realizar pre y post prueba (ATS 2002).

La ATS publicó las guías de aplicación con el objetivo de brindar un acercamiento estandarizado de la aplicación del test (Jenkins 2007).

Según el protocolo estandarizado para el TM6 no se requiere de equipamiento de gimnasio o entrenamiento para los técnicos. El test se lleva a cabo en una superficie plana de 30 metros de largo en la que durante 6 minutos el paciente debe caminar lo más rápido que pueda para lograr la mayor distancia posible. Esta prueba resulta fácilmente administrable y entendible ya

que la caminata es una actividad común y frecuente hasta en los pacientes con un precario estado de salud (ATS 2002). Previo al test al paciente se le deben chequear la presión sanguínea (PAS, PAD), oximetría de pulso (SatO₂, opcional), sensación subjetiva de fatiga (SSF) y frecuencia cardiaca (FC).

El test evalúa la respuesta global del sistema ante un ejercicio, sin entregar información puntual de cómo se comporta cada subsistema en particular (ATS 2002), salvo los parámetros medidos al inicio y al final de cada prueba.

El test ha sido utilizado en pacientes con enfermedades moderadas y graves tanto de corazón como pulmón, siendo estas mismas enfermedades muy frecuentes en pacientes obesos (Evers Larsson y cols. 2008), se ha utilizado también en adultos mayores (Steffen 2002) y niños (Zenteno y Puppo 2007). También puede ser utilizado para medir el estado funcional o con fines epidemiológicos (Enright 2003).

Respecto a la confiabilidad de la prueba, Butland en su estudio de 1984 describió los resultados obtenidos en pruebas de caminatas realizadas en 2, 6 y 12 minutos. En todos ellos se encontró que durante los 2 primeros minutos los sujetos en prueba alcanzaban su mayor velocidad, logrando una velocidad constante en los minutos siguientes. Esto sugiere que un test de menor duración al de 12 minutos puede ser efectuado con similares resultados. Las distancias caminadas entre los test de 6 y 12 minutos realizados por Butland presentan una alta correlación ($r = 0.955$, mayor que la obtenida entre los otros test) (Butland 1982).

Una corta distancia recorrida en el TM6 puede predecir con bastante precisión la morbilidad y mortalidad de una enfermedad de corazón o pulmón (Enright 2003). Además estudios han demostrado su gran utilidad en objetivar la respuesta a intervenciones terapéuticas y

presenta alta correlación con los consumos de oxígeno máximo en el paciente. (Lisboa y cols. 2008)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS CON EL TM6

Usualmente el TM6 se realiza antes y después de una intervención terapéutica, permitiendo evaluar si el paciente ha experimentado alguna variación en los parámetros medidos con el test. Investigaciones han determinado que el valor necesario para atribuir el resultado a la intervención terapéutica, también conocido como diferencia mínima importante, es una variación de unos 54 metros en la distancia recorrida (Redelmeier y cols. 1997; Jenkins 2007). En estudios más recientes se ha intentado hacer una nueva aproximación a esta medida, llegando a una distancia de 35 metros (Puhan y cols. 2008).

La ATS recomienda que para notificar los resultados del test se utilicen los valores brutos de la distancia recorrida (ATS 2002).

ECUACIONES DE REFERENCIA

Enright y Sherill reportaron en 1998 ecuaciones de referencia para la predicción de la distancia total caminada en 6 minutos, en un estudio que incluyó a 117 hombres y 173 mujeres todos sanos, de entre 40 y 80 años. Estas ecuaciones de regresión contemplan estatura, peso, índice de masa corporal y edad, a través de las cuales se puede explicar el 40% de la variación de resultados de la distancia recorrida (Enright y cols. 1998). Siendo éstas, las ecuaciones más utilizadas en el ámbito nacional a la hora de predecir la distancia recorrida por un paciente (Zenteno y Puppo 2007) (Anexo 3).

ÍNDICE DE RUFFIER-DICKSON

DESCRIPCIÓN

La evaluación de la aptitud física ha sido un aspecto que siempre ha estado en el interés del conocimiento humano. Los primeros trabajos que intentaron describirla con alguna base científica se remontan al siglo XIX, los que están agrupados bajo la denominación de “antropometría” o “biometría”. En estos años surgieron una serie de pruebas que buscaban determinar la aptitud física, como por ejemplo las propuestas por Lian (1916), Martinet (1916), Ruffier (1950), Ruffier-Dickson (1950), Johnson, Brouha (1943) y Darling. Estos primeros estudios tratan de definir con un solo valor la aptitud física de un sujeto, siendo su enfoque el comportamiento cardíaco ante un esfuerzo. La recuperación de la FC después de un esfuerzo protocolizado es más rápida cuanto mayor sea la aptitud y preparación física del paciente o su nivel de entrenamiento (Chicharro 2001).

El Índice de Ruffier-Dickson (Dickson 1950; Ruffier 1951), es una prueba de intensidad media a submáxima, comúnmente utilizada para determinar la aptitud física de un individuo (Vállez 2003; Ureña 1996). La prueba consiste en hacer 30 flexiones de rodillas, desde la extensión, hasta por lo menos los 90° de flexión de rodillas, tocando con las puntas de los dedos de las manos el suelo, manteniendo el tronco recto, durante 45 segundos, seguidas del retorno a la posición inicial. Si alguna persona no es capaz de completar las 30 flexiones, se realizarán las tomas de pulso desde la última flexión que pueda efectuar.

El examinador determina la FC mediante pulso radial en 3 momentos. El primero, antes del ejercicio con el sujeto de pie, contando la frecuencia en 15 segundos (P_0). El segundo, una vez terminado el ejercicio durante los primeros 15 segundos (P_1). El tercero, al minuto de

recuperación post ejercicio (P_2), en posición de pie, durante otros 15 segundos. Los valores P_0 , P_1 y P_2 se pasan inmediatamente a minutos multiplicando por 4.

Los datos obtenidos son sometidos a una ecuación la que permite evaluar la capacidad de recuperación de la frecuencia cardiaca después de un ejercicio. (Anexo 1)

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS.

Dickson modificó la fórmula original de Ruffier (Dickson 1950), con el fin de minimizar la importancia de las reacciones emotivas observables sobre los valores de reposo (P_0). De ahí la modificación denominada Índice de Ruffier-Dickson (IRD). Esta fórmula entrega un puntaje que define 7 estados de aptitud física (Anexo 1).

MATERIALES Y MÉTODOS.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Estudio No experimental, Transversal, Descriptivo.

POBLACIÓN EN ESTUDIO.

Participaron en este estudio 18 pacientes Obesos, que acudían a entrenamiento cardio-metabólico en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile. El entrenamiento estándar se distribuía entre 2 y 3 sesiones semanales de una hora, por 3 a 4 semanas, hasta completar 10 sesiones. El programa de entrenamiento consistía en una hora de ejercicio físico supervisado el que se divide en 30 minutos de ejercicio aeróbico (50 al 60 % de frecuencia cardiaca máxima teórica) y 30 minutos de ejercicios de resistencia muscular (50 a 60 % de 1 resistencia

máxima). El entrenamiento era susceptible de ser modificado de acuerdo a las características personales de cada paciente. Dentro del programa se contemplaban talleres educativos y charlas con nutricionistas entre otras intervenciones. La primera medición para cada paciente, fue realizada al momento de ingreso al programa, derivados por el especialista tratante; y la segunda, en el momento en que cada uno completara su decima sesión. El estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido entre julio y octubre del año 2010.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Pacientes que asistan a entrenamiento cardio-metabólico en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, sin distinción de sexo y mayores de 18 años.
- Pacientes con un IMC igual o mayor a 30 (kg/m²).
- Pacientes que hayan firmado voluntariamente la carta de consentimiento informado.
- Pacientes con marcha independiente al momento del estudio.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes con patologías musculo-esqueléticas que impidan o alteren la marcha al momento del estudio (esguinces de tobillo, fracturas de pierna, heridas en el pie, etc.).
- Pacientes que hayan sido sometidos a cirugías con el propósito de bajar de peso, ya sea antes o durante el estudio.
- Pacientes que no hayan completado el entrenamiento (10 sesiones).
- Pacientes con patologías crónicas descompensadas (HTA, DM, Angina estable, entre otras).

- Pacientes con Infarto agudo al miocardio en el primer mes de evolución.

MUESTREO Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Muestreo no probabilístico.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, en el periodo comprendido entre los meses de Julio y Octubre de 2010. Se solicitó autorización por escrito a la dirección del hospital así como también a los pacientes participantes mediante un consentimiento informado (Anexo 4).

Se evaluaron los sujetos en dos momentos. El primero al inicio de la primera sesión de tratamiento y el segundo en la décima sesión. Se procedió a completar una ficha personal, consignando su nombre, sexo, edad, peso, talla e IMC, además de los valores obtenidos en los distintos parámetros que mide el TM6 previo a su realización, como sensación subjetiva de fatiga, oximetría de pulso, frecuencia cardiaca entre otras. Luego se procedió a entregar las instrucciones y la ejecución de ambos test, con una pausa entre test de 10 minutos, ambos siguiendo las recomendaciones actuales de aplicación (ATS, IRD) (Anexo 5). La segunda medición fue idéntica a la primera, con la salvedad de que se realizó en la décima sesión.

En esta investigación la prueba de campo asociada al Índice Ruffier-Dickson fue modificada con el objetivo de brindar mayor seguridad, ya que al conocer las características propias del tipo de paciente estudiado y la tarea a realizar, consideramos que existía riesgo de caída o pérdida del equilibrio durante el desarrollo de la prueba, por lo que también se llevó a cabo frente a un muro. (Anexo 6)

EVALUADORES.

TM6

El TM6 es una prueba dependiente de esfuerzo y no del evaluador. Los evaluadores fueron los autores del estudio, ambos estudiantes de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Chile en compañía del tutor de la investigación el Kigo. Daniel Godoy.

Evaluador 1: se encargó de tomar los datos de FC, PA, SatO₂, SSF (Escala de Borg modificada, Anexo 7), al inicio como al final del test y registrarlos (Anexo 8).

Evaluador 2: entregó las instrucciones de la prueba y administró las palabras de aliento establecidas en el protocolo de la ATS, registrando los metros recorridos y contabilizando el tiempo.

Índice Ruffier-Dickson

El índice de Ruffier-Dickson es una prueba submáxima dependiente de esfuerzo y no del evaluador. Los evaluadores fueron los autores del estudio, ambos estudiantes de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Chile en compañía del tutor de la investigación, el Kigo. Daniel Godoy.

Evaluador 1: Estuvo a cargo de registrar los valores de FC, basales, finales y un minuto post prueba (Anexo 8).

Evaluador 2: Estuvo a cargo de supervisar la realización de la prueba, tanto en forma como en tiempo, siguiendo las pautas de realización de la prueba.

INSTALACIONES E IMPLEMENTOS

Para las mediciones antropométricas Se utilizó una báscula con estadiómetro incorporado de marca BAME, estas se realizaron a pies descalzos con polera y pantalón de buzo.

TM6.

El TM6 se realizó en instalaciones del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, en un corredor cerrado, de superficie plana de 30 metros claramente delimitada con señalización en el piso y paredes, marcando metro a metro la distancia recorrida. En los extremos del corredor se ubicaron 2 conos naranjos, cuyo objetivo fue marcar el lugar donde los sujetos debían realizar el giro, rodeando los conos.

Se utilizaron un oxímetro de pulso Nonin, esfigmomanómetro mercurial y fonendoscopio Litmann, además de un cronómetro.

Índice Ruffier-Dickson.

El índice de Ruffier-Dickson, fue llevado a cabo en las instalaciones del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, en el gimnasio del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. La prueba se realizó frente a una pared y con una silla, dando la indicación de que tanto la pared como la silla son solo implementos de seguridad, y que en ningún momento podían ser utilizadas para ayudarse o descansar en el transcurso de la prueba.

Se utilizó además un cronómetro para registrar el tiempo en cada toma de pulso.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para analizar los datos se utilizó estadística descriptiva expresando los parámetros medidos en promedios y desviaciones estándar. Además se realizó la prueba t de Student para medias de muestras pareadas. Los gráficos y tablas fueron diseñados con el software Microsoft Office Excel 2007.

RESULTADOS

De los 26 sujetos sometidos a la primera evaluación ninguno presentó molestias al realizar el TM6 y la prueba de Ruffier-Dickson, de ellos, 6 no asistieron a la segunda evaluación y 2 fueron sometidos a cirugías bariátricas excluyéndolos del estudio, siendo 18 los que completaron las 10 sesiones y asistieron a su segunda evaluación.

En la Tabla 1 se presentan las características generales de la población. Se observa que la edad promedio de los participantes fue de 42,3 años. Con respecto al peso, éste presentó una disminución de 1,3 Kg en promedio entre los periodos evaluados, siendo significativa la diferencia ($p < 0,005$), presentando una desviación estándar similar entre las dos mediciones. La talla se presentó como uno de los parámetros con menor variación entre la población con una desviación estándar de 0,06 (m) siendo ésta en promedio 1,59 (m). Con respecto al IMC este también manifestó un cambio entre las evaluaciones, disminuyendo en 0,6 (kg/m^2) la que también resultó significativa ($p < 0,005$), manteniéndose en ambos casos en el rango de Obesidad.

Tabla 1

<u>EDAD Y VARIABLES ANTROPOMETRICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA (n=18; promedios y desviaciones estándar)</u>		
Características antropométricas	<u>Primera Evaluación</u>	<u>Segunda Evaluación</u>
Edad (años)	42,3 ± 12,3	42,3 ± 12,3
Peso (kg)*	91,4 ± 16,6	90,1 ± 16,5
Talla (m)	1,59 ± 0,06	1,59 ± 0,06
IMC (kg/m²)*	35,9 ± 5,1	35,3 ± 5,0

*Significativo (p <0,005) Prueba t para medias de muestras pareadas

En la tabla 2 se observan los parámetros evaluados en el TM6 en ambas evaluaciones, tanto al inicio como al final de la prueba.

Se observa un aumento de la FC y PAD pre y post prueba. La PAS también varió entre las evaluaciones. Pese a estos cambios, al ser sometidos al análisis estadístico se constató que ninguno de ellos era de significancia. La SatO₂ se manifestó similar en ambos periodos evaluados tanto al inicio como al final de la prueba.

Tabla 2

<u>CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA (n=18)</u>				
<u>Parámetros obtenidos en el Test de Marcha en 6 Minutos. (promedios y desviaciones estándar)</u>				
CARACTERÍSTICA FISIOLÓGICA	<u>Primera Evaluación</u>		<u>Segunda Evaluación</u>	
	<u>Antes TM6</u>	<u>Después TM6</u>	<u>Antes TM6</u>	<u>Después TM6</u>
FC (lpm)	78,2 ± 14,5	119,2 ± 25,8	84,9 ± 18,2	124,7 ± 23,9
SatO₂ (%)	96,9 ± 1,5	97,2 ± 1,1	97,3 ± 1,6	97,9 ± 1,2
PAS (mmHg)	119,2 ± 20,0	131,4 ± 21,2	116,7 ± 11,9	134,2 ± 24,2
PAD (mmHg)	73,1 ± 11,0	73,9 ± 11,7	76,9 ± 10,5	74,4 ± 11,0

En la tabla 3 se aprecian los promedios de los metros recorridos y esperados en ambos momentos evaluativos, los metros esperados son los obtenidos mediante las ecuaciones de regresión de Enright y Sherrill. Se aprecia un incremento promedio entre evaluaciones de 32 (m) diferencia que resulta significativa ($p < 0,005$). Otro dato importante de destacar es el hecho de que para ambas evaluaciones el promedio de metros recorridos fue menor a la cantidad de metros pronosticada por la ecuación de regresión, pese a ello la diferencia no resulta significativa. Podemos resaltar la variabilidad de las distancias recorridas al observar desviaciones estándar de gran valor, lo que habla del reducido tamaño de la población, así como de características individuales tales como variaciones en talla e IMC entre otras.

Tabla 3

<u>DISTANCIAS RECORRIDAS Y ESPERADAS (n=18)</u>					
<u>Test de Marcha en 6 Minutos (promedios y desviaciones estándar)</u>					
	<u>Primera Evaluación</u>		<u>Segunda Evaluación</u>		Diferencia (m)*
	Metros recorridos (m)	Metros esperados (m)	Metros recorridos (m)	Metros esperados (m)	
Promedio	513,1 ± 74,2	549,1 ± 80,6	545,1 ± 59,2	552,2 ± 80,0	32,1 ± 36,0

*Significativo ($p < 0,005$) Prueba t para medias de muestras pareadas.
Metros esperados según la ecuación de regresión de Enright y Sherrill.

En el gráfico 1 se presentan las frecuencia de las puntuaciones post TM6 de la escala de sensación subjetiva de fatiga (Borg modificada) para ambas evaluaciones.

En la evaluación pre TM6 tanto para la primera como para la segunda medición, los valores se concentraron en el rango de 0 a 2, resultado que es esperable previo a la prueba.

De este gráfico se puede deducir que la actividad de caminar para estos pacientes resulta ser un gran esfuerzo al observar valoraciones tan altas como 8 o 9 en las mediciones post prueba, estos valores corresponden a la minoría de la población estudiada (2 pacientes por evaluación), también cabe destacar que para la evaluación post TM6 de la primera medición, aproximadamente el 45% de la población estudiada catalogó el esfuerzo como intenso o mayor, y para la segunda un poco más del 60% la catalogó en los mismos términos, lo que ratifica lo difícil que es el acto de caminar para este tipo de pacientes.

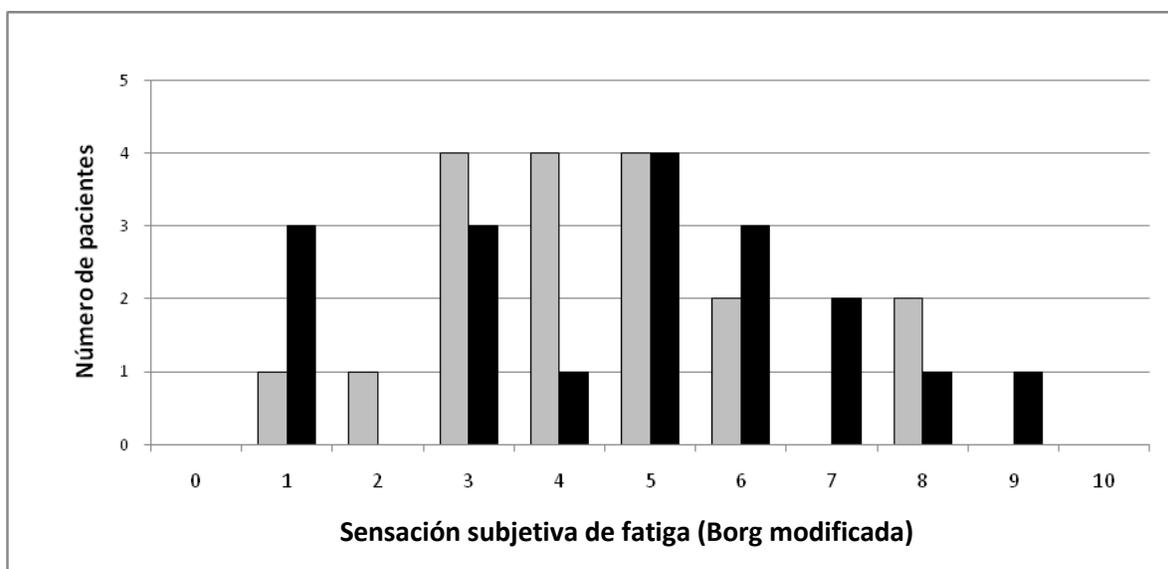


Gráfico 1: Se muestra la sensación subjetiva de fatiga post TM6 en ambas evaluaciones, gris para la primera evaluación y negro para la segunda, ambas separadas por 3 a 4 semanas (10 sesiones).

En la tabla 4 observamos los promedios de los índices de aptitud física (Índice Ruffier-Dickson) para ambas evaluaciones. Se desprende de la tabla que pese a presentar una mejora en los índices (-0,7), los participantes serían catalogados con un nivel de aptitud física “bajo”. La

mejoría la experimentó un poco más del 50% del grupo estudiado mientras que la otra parte empeoró su puntaje en el IRD. Estas diferencias no resultaron ser estadísticamente significativas.

Tabla 4

<u>NIVEL DE APTITUD FÍSICA (n=18)</u>			
<u>Índice Ruffier-Dickson (promedio y desviación estándar)</u>			
	Primera Evaluación	Segunda Evaluación	<i>P value</i>
Promedio	6,9 ± 4,1	6,2 ± 2,8	0,44

En el Gráfico 2 se presentan las frecuencias de las distintas categorías del Índice Ruffier-Dickson. Se destaca la presencia de sujetos en “buenas” o “muy buenas” condiciones físicas en ambos momentos evaluativos y ausencia de sujetos en “excelentes” condiciones físicas, se observan también sujetos “inadaptados” para la actividad física. Cabe destacar la presencia de sujetos en muy buenas condiciones durante la segunda evaluación, los que no se encontraban en esta condición durante la primera. En cuanto a los pacientes catalogados como inadaptados, éstos sufrieron una disminución importante en cantidad durante la segunda medición. También se observa un aumento de los pacientes en condiciones “muy bajas”, similares en número a las de “inadaptados” de la primera medición.

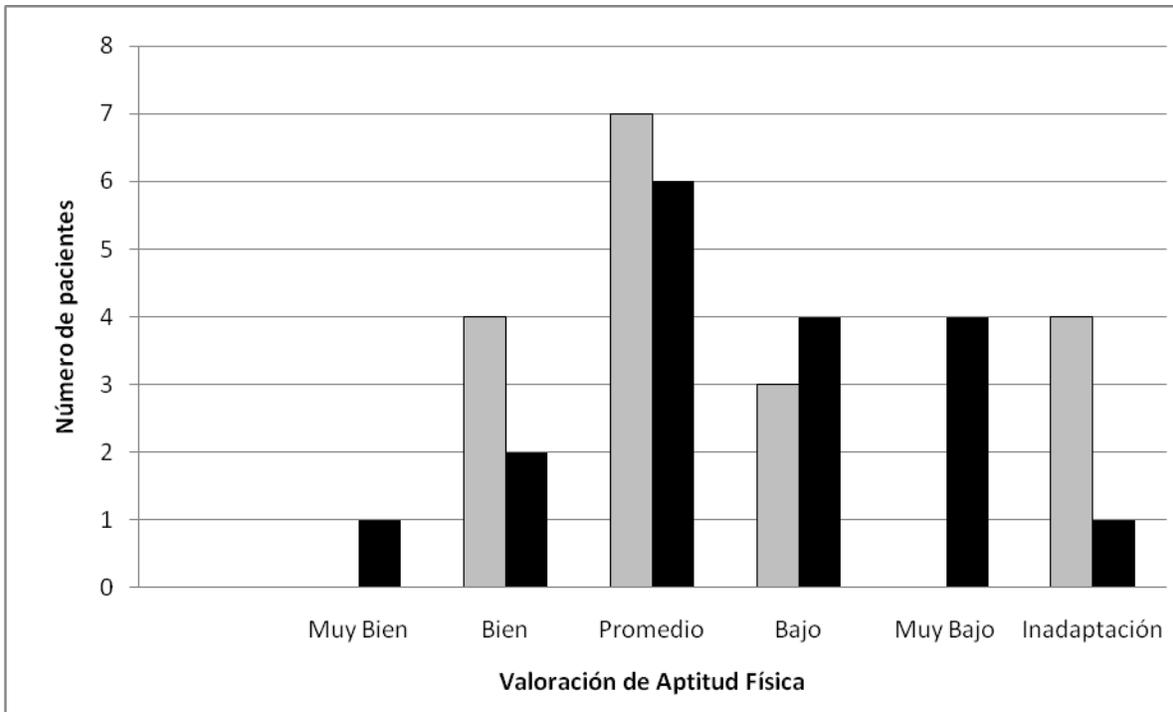


Gráfico 2: Se muestra la valoración de aptitud física en ambas evaluaciones según IRD, gris para la primera evaluación y negro para la segunda, ambas separadas por 3 a 4 semanas (10 sesiones).

DISCUSIÓN

Al investigar la realidad del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Clínico de la Universidad de Chile nos percatamos que la mayoría de los pacientes participantes del programa de entrenamiento eran de sexo femenino, al punto que, para nuestra investigación, sólo participaron mujeres. Las mujeres tienen una mayor prevalencia de obesidad que los hombres en la mayoría de los países desarrollados, de lo cual Chile no es la excepción (MINSAL 2003). Una de las razones de la diferencia de obesidad por género pueden ser las fluctuaciones en las concentraciones de hormonas reproductivas a lo largo de la vida de las mujeres, lo que las predispone a la ganancia de peso. El embarazo es un factor importante en

el desarrollo de obesidad para muchas mujeres. Muchos factores están asociados con la ganancia de peso excesiva posterior al embarazo, incluyendo ganancia de peso durante el embarazo, la etnia, dieta y el tiempo entre embarazos. La menopausia es también un gran factor de riesgo para la ganancia de peso en mujeres, en promedio una mujer gana entre 1 a 2 kg durante el paso a la menopausia. (Lovejoy 2008). Estudios han demostrado una relación directa entre la ganancia de peso y la pérdida de función pulmonar, donde las personas con mayores IMC presentan menores volúmenes espiratorios forzados en 1 segundo, lo que está relacionado con una menor capacidad funcional (Chen y cols. 1993).

En cuanto al TM6 la distancia promedio que recorrió la población estudiada fue de 513,1 (m) para la primera evaluación y 545,1 (m) para la segunda, estos valores resultaron ser menores a los esperados (549,1 y 552,2 (m) respectivamente). Dentro de los resultados obtenidos encontramos una variación positiva en las distancias recorridas en el TM6 con un promedio de mejora de 32,1 (m). Esta variación en la distancia recorrida resultó ser significativa estadísticamente ($p < 0,005$), además se aproxima al considerado como mínimo para determinar una mejora clínica de la condición del paciente (35 (m)) (Puhan y cols. 2008). Una explicación posible para la variación en la distancia recorrida podría ser la variación en el peso (variación de peso (promedio): -1,3 kg). Enright plantea la existencia de diferencias entre las distancias recorridas por pacientes obesos y normopeso, siendo la DR promedio de un obeso el 85% de la recorrida por el de IMC normal, lo que podría explicar en parte nuestros resultados (Enright 2003).

En relación al IRD nuestros datos revelan una leve mejora en la velocidad de recuperación cardiaca ante un esfuerzo, al disminuir el IRD entre las evaluaciones (sin significancia

estadística). Pese a existir evidencia de la utilización de esta prueba en diversas poblaciones, no encontramos estudios en los que el IRD se aplique en población obesa, lo que dificultó la obtención de datos comparativos para nuestros resultados.

CONCLUSIÓN

Los pacientes evaluados en esta investigación pese a presentar menores distancias recorridas que las esperadas en el Test de Marcha en 6 minutos, quedan en los rangos de normalidad para la prueba, además de presentar una variación entre evaluaciones cercana a la mínima importante que reporta la literatura. Los niveles de aptitud física del grupo en estudio en promedio fueron catalogados como “bajos” sin observar una variación significativa entre evaluaciones.

A pesar de las características propias de los obesos, todos los pacientes pudieron completar las pruebas sin contratiempos. Se sabe que los pacientes obesos presentan un gran compromiso funcional y de sus actividades de la vida diaria, no obstante el conocer de cerca este tipo de limitaciones y sus implicancias, como por ejemplo el gran esfuerzo que les generan actividades tan cotidianas como caminar, nos lleva a comprenderlas de mejor manera y orientaría el enfoque de nuestras futuras intervenciones.

PROYECCIONES

Sería importante el contemplar la realización de estudios similares con muestras representativas de esta población, para así poder extrapolar los resultados y generar conclusiones más relevantes sobre las características y como se manifiestan estas variables en los pacientes obesos.

También resultaría útil el llevar a cabo nuevas investigaciones que contemplen a participantes varones dentro de la población estudiada para conocer los cambios y las características de estos pacientes.

Los parámetros entregados por ambas pruebas son importantes para el desarrollo de una evaluación kinésica integral del paciente obeso, y pueden ser considerados en las evaluaciones periódicas para llevar un registro de los cambios evolutivos a lo largo de nuestras intervenciones además de entregar nuevas herramientas para las evaluaciones de los kinesiólogos.

Como el estudio es de carácter descriptivo quedan variadas interrogantes por dilucidar en investigaciones futuras, tales como la posible asociación de los cambios a las intervenciones o a las variaciones antropométricas que pueden sufrir estos pacientes a lo largo del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Altermatt, F., V. Brandes. 2004. Revisión Bibliográfica. Obesidad Mórbida y Anestesia: Problemas y Soluciones. Departamento de Anestesiología, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile; **33**(3):1-16.
- American College of Sport Medicine. 2009. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. Octava edición.
- American Thoracic Society. 2002. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; **166**:111-117.
- Anderson, J., D. Felson. 1988. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES I). Evidence for an association with overweight, race, and physical demands of work. American Journal of Epidemiology; **128**: 179–189.
- Brinkworth, G., M. Noakes, J. Buckley, P. Clifton. 2006. Weight loss improves heart rate recovery in overweight and obese men with features of the metabolic syndrome. American Heart Journal; 152(4): 693.e1-693.e6.
- Butland, R., J. Pang, E. Gross, A. Woodcock, D. Geddes. 1982. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. British Medical Journal; **284**: 1607-1608.
- Cantell, M., S. Crawford, P. Doyle-Baker. 2008. Physical fitness and health indices in children, adolescents and adults with high or low motor competence. Human Movement Science; **27**: 344–362.

- Carson, J., M. Ruddy, A. Duff, N. Holmes, R. Cody, R. Brolin. 1994. The Effect of Gastric Bypass Surgery on Hypertension in Morbidly Obese Patients. *Archives of Internal Medicine*. **154(2)**:193-200.
- Chen, K., S. Acra, C. Donahue, M. Sun, M. Buchowski. 2004. Efficiency of Walking and Stepping: Relationship to Body Fatness. *Obesity Research*; **12(6)**: 982-989
- Chen, Y., S. Horne, J. Dosman. 1993. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults : a six year follow up study. *Thorax* ; **48** : 375-380
- Chicharro, J., A. Fernández. 2001. *Fisiología del ejercicio*. Tercera Edición. Editorial Panamericana. Madrid, España.
- Dickson J. 1950. L'utilisation de l'indice cardiaque de Ruffier dans le contrôle médic sportif. *Med. Educ. Phys. Sport*; **2**:65. (Abstract)
- Duflou, J., R. Virmani, I. Rabin, A. Burke, A. Farb, J. Smialek. 1995. Sudden death as a result of heart disease in morbid obesity. *American Heart Journal* ; **130(2)**:306-313.
- Enright, P. 2003. The Six-Minute Walk Test. *Respiratory Care*; **48(8)**:783-785.
- Enright, P., D. Sherrill. 1998. Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*; **158**:1384-1387.
- Enright, P., M. McBurnie, V. Bittner, R. Tracy, R. McNamara, A. Arnold, A. Newman. 2003. The 6-min Walk Test, A Quick Measure of Functional Status in Elderly Adults. *Chest*; **123(2)**:387-98.
- Evers Larsson, U., S. Reynisdottir. 2008. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. *Physiotherapy Research International*; **13**: 84-93
- Fabre, C., C. Traisnel, P. Mucci. 2002. Benefits of gymnastic activity of fitness, cognitive function and medication in elderly women. *Science & Sports*; **18**: 196–201

- Formiguera, X., A. Cantón. 2004. Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*; **18(6)**: 1125–1146.
- Fras, Z., M. Lainscak. 2007. Assessment of physical fitness in adults by field testing supported by the specific software for personal computer based use. *Computers in Biology and Medicine*; **37**: 1377 – 1383.
- Gossens G. 2008. The role of adipose tissue dysfunction in the pathogenesis of obesity-related insulin resistance. *Physiology & Behavior*: **94**: 206–218.
- Gutiérrez, M., T. Beroiza, C. Cartagena, I. Caviedes, J. Céspedes, M. Gutiérrez Navas, M. Oyarzún, S. Palacios, P. Schönfeldt. 2009. Prueba de caminata de seis minutos. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*: **25**: 15-24
- Hagberg, J., R. Hickson, A. Ehsani, J. Holloszy. 1980. Faster adjustment to and recovery from submaximal exercise in the trained state. *Journal of Applied Physiology*; **48(2)**: 218-224.(Abstract)
- Jenkins, S. 2007. 6-Minute walk test in patients with COPD: clinical applications in pulmonary rehabilitation. *Physiotherapy*; **93**:175-182.
- Kenchaiah, S., J. Evans, D. Levy, P. Wilson, E. Benjamin, M. Larson, W. Kannel, R. Vasan. 2002. Obesity and the risk of heart failure. *The New England Journal of Medicine*; **347(5)**: 305-313
- Lang, A., E. Sivarajan. 2006. Management of overweight and obesity in adults: Behavioral intervention for long-term weight loss and maintenance. *European Journal of Cardiovascular Nursing*; **5**: 102 – 114
- Legido, J., J. Segovia, J. Ballesteros. 1995. Valoración de la condición física por medio de test. Madrid. Ediciones pedagógicas.

- Lisboa, C., P. Barria, J. Yáñez, M. Aguirre, O. Díaz. 2008. La prueba de caminata en seis minutos en la evaluación de la capacidad de ejercicio en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Revista Médica de Chile*; **136**: 1056-1064.
- Lovejoy, J. 1998. The Influence of Sex Hormones on Obesity across the Female Life Span *Journal of Women's Health*; **7(10)**: 1247-1256
- Martinez, E. 2002. Aproximación epistemológica aplicada a conceptos relacionados con la condición y habilidades físicas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*; **2(8)**: 278-289.
- Martínez, V., M. Lozano. 1998. *Calidad de Vida en Ancianos*. Ediciones de la Universidad de la Mancha. Primera Edición. España.
- Mattsson, E., U. Evers Larsson, S. Rössner. 1997. Is walking for exercise too exhausting for obese women?. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*; **21**: 380–386.
- Metrikat, J., M. Albrecht, P. Maya-Pelzer, R. Ortlepp Jan. 2009. Physical fitness is associated with lower inflammation, even in individuals with high cholesterol – An alternative to statin therapy?. *Cardiovascular disease: prevention and control*; **4**: 149–156
- Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. 2003. Resultado I Encuesta Nacional de Salud, Chile 2003. **1**: 1-453.
- Montero, H., A. Goncalves. 1994. Salud colectiva y actividad física: evolución de las principales concepciones y prácticas. *Revista de Ciencias de la Actividad Física, Chile*. **2(3)**: 33-45.
- Ohtake, P. 2008. The impact of Obesity on Walking: Implications for Fitness Assessment and Exercise Prescription. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*; **19(2)**: 52-53

- Organización Mundial de la Salud. Programa sobre envejecimiento y Salud. Envejecimiento Saludable: El envejecimiento y la actividad física en la vida diaria. Ginebra 1998.
- Organización Mundial de la Salud. 2006. Obesidad y Sobrepeso : ¿Qué son la obesidad y Sobrepeso? Nota Informativa nº 311.
- Özdirenc, M., S. Biberoglu, A. Özcan. 2003. Evaluation of physical fitness in patients with Type 2 diabetes Mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*; **60**: 171-176
- Packa Tchissambou, B., A. Massamba, J.R. Mabilia Babela, R. Oniangue, B.A. Bahanguila, G. Gnama Mankoti, J.L. Nkoua, G. Messanvi, P. Senga. 2002. Recovery from exercise in trained smokers. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*; **51**: 327-335
- Parihk, N., M. Pencina, T. Wang, K. Lanier, C. Fox, R. D'Agostino, R. Vasan. 2007. Increasing trends in incidence of overweight and obesity over 5 decades. *American Journal of Medicine*; **120**: 242-250.
- Puhan, M., M. Mador, U. Held, R. Goldstein, G. Guyatt, H. Schünemann. 2008. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *European Respiratory Journal*; **32**(3):637-643.
- Redelmeier, D., A. Bayoumi, R. Goldstein, G. Guyatt. 1997. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. **155**(4) :1278-1282.
- Ruffier, J. E. 1951. Considérations sur l'indice de résistance du coeur à l'effort. *Méd Éduc Phys Sport* ; **3**:7-12.
- Sanchez, C., E. Pichardo, P. López. 2004. Epidemiología de la obesidad. *Gaceta Médica de México*; **140**(2): S3-S20

- Steffen, T., T. Hacker, L. Mollinger. 2002. Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Time Up & Go Test, and Gait Speeds. *Physical Therapy*; **82(2)**: 128-137
- Ureña, F., A. Velandrino, J. Parra. 1999. L'avaluació de L'aptitud física en escolars d'educació secundària. *Educació Física I Esports*. **52**:25-34
- Vállez Troyano, D. 2003. Adaptación cardiovascular y capacidad de recuperación cardiaca en jóvenes de 13 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. **3(11)**:182-189
- Waring, M., M. Roberts, D. Parker, C. Eaton. 2009. Documentation and Management of Overweight and Obesity in Primary Care. *Journal of the American Board of Family Medicine*. **22(5)**:544:552.
- Yusuf, S., S. Hawken, S. Ounpuu, L. Bautista, M. Franzosi, P. Commengeford, C. Lang, Z. Rumboldt, C. Onen, L. Lisheng, S. Tanomsup, JrP. Wangai, F. Razak, A. M Sharma, S. Anand. 2005. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet*. **366**: 1640-1649.
- Zenteno, D., H. Puppo, R. González, R. Kogan. 2007. Test de Marcha de 6 minutos en pediatría. *Neumología Pediátrica*; **2**:109-114.

ANEXOS

Anexo 1.

VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE RUFFIER-DICKSON	
Índice $IRD = \frac{(P_1 - 70) + 2(P_2 - P_0)}{10}$	Valoración de aptitud Física
Menor a 0	Excelente
0 – 2	Muy Bien
2 – 4	Bien
4 – 6	Promedio
6 – 8	Bajo
8 – 10	Muy Bajo
Mayor a 10	Inadaptación

(Dickson 1950; Ruffier 1951)

Anexo 2.

ESTADO NUTRICIONAL OMS	
Clasificación	IMC
Enflaquecido	<18.5
Normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25.0 – 29.9
Obesidad	≥30.0
Obesidad Mórbida	>40
	Circunferencia
Obesidad Abdominal 1	>102cm (hombres) / >88cm (mujeres)
Obesidad Abdominal 2	>94 cm (hombres) / >80 cm (mujeres)

(Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. 2003)

Anexo 3.

Ecuación de regresión de Enright. (Enright y cols. 1998).

Hombre: $(7,57 \times \text{talla (cm)}) - (5,02 \times \text{edad (años)}) - (1,76 \times \text{peso (kg)}) - 309 \text{ m}$

Límite inferior de Normalidad: (Valor referencia – 153 m)

Mujer: $(2,11 \times \text{talla (cm)}) - (5,78 \times \text{edad (años)}) - (2,29 \times \text{peso (kg)}) + 667 \text{ m}$

Límite inferior de Normalidad: (Valor de referencia – 139 m)

Anexo 4.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

HOSPITAL CLÍNICO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

Santiago, con fecha _____

Universidad de Chile

Escuela de Kinesiología

Yo, _____ RUT N° _____,

manifiesto mi voluntad y compromiso para ser parte de la muestra de pacientes solicitada por Alejandra Salas F. David Terraza O. alumnos de cuarto año de la Carrera de Kinesiología impartida por la Universidad de Chile, quienes realizan su Tesis de Grado conducente al grado académico de Licenciado(a) en Kinesiología, para lo cual han pedido mi colaboración.

Confirmando que se me ha entregado la información de los objetivos, justificaciones y etapas del proceso del estudio y ha sido bajo mi consentimiento la decisión de participar en la investigación y colaborar con ella.

FIRMA PACIENTE: _____

Alejandra Salas F.

David Terraza O.

Klgo. Daniel Godoy

INSTRUCCIONES TM6

Previo a la ejecución de la prueba se le debe decir al paciente:

“El objetivo es que camines lo mas lejos posible en 6 minutos. Probablemente te quedes sin aliento o te sientas exhausto; tienes permitido ir mas lento, parar o incluso descansar si lo necesitas, pero debes continuar la caminata tan pronto como puedas”

Se le debe mostrar como recorrer los conos de la manera mas rápida posible.

“Y recuerda tienes que caminar lo mas lejos posible, pero sin correr o trotar”

Durante la ejecución del test existen frases de aliento que se ha demostrado mejoran el rendimiento en la prueba, estas están estandarizadas y serán administradas cada un minuto

- Luego del primer minuto: “lo estas haciendo bien, te quedan 5 minutos”
- Cuando faltan 4 minutos: “sigue así buen trabajo, te quedan 4 minutos”
- Cuando faltan 3 minutos: “lo estas haciendo bien, tienes la mitad realizada”
- Cuando faltan 2 minutos: “ buen trabajo sigue así, solo te quedan 2 minutos”
- Cuando falta un minuto: “lo estas haciendo bien solo tienes un minuto para terminar”

(No usar otras palabras o gestos corporales para alentar)

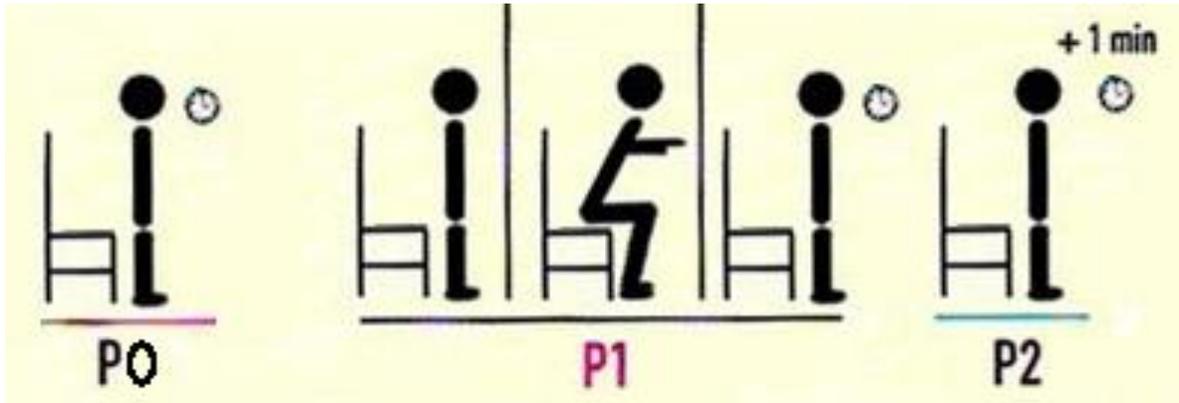
Si el paciente se detiene, se debe decir: “puedes descansar si quieres, luego continua apenas te sientas capaz” durante este periodo el cronometro no se detendrá. Cuando queden 15 segundos debe decir esto: “en un momento te diré que te detengas, cuando lo haga detente justo donde estas y espérame que iré a tu lugar”

Luego del test se debe medir:

- Sensación subjetiva de Fatiga (Borg).
- Oximetría de pulso, frecuencia de pulso y presión arterial.
- Anotar el número de vueltas, y la distancia adicional recorrida.
- Felicitar al paciente por el esfuerzo y ofrecer un vaso de agua o refresco.

(6MWT ATS 2002)

Anexo 6.



Prueba de campo del Índice de Ruffier-Dickson (modificado): se determina el pulso radial en 3 momentos: antes del ejercicio con el sujeto de pie, contando la frecuencia en 15 segundos (P_0), una vez terminado el ejercicio durante los primeros 15 segundos (P_1) y al minuto de recuperación post ejercicio (P_2), en posición de pie, durante otros 15 segundos. La prueba se realizó con ayuda de una silla para brindar seguridad a la prueba y frente a una pared.

Anexo 7.

ESCALA DE DISNEA DE BORG (Modificada)	
0	Nada
0,5	Muy, muy leve
1	Muy leve
2	Leve
3	Moderado
4	Algo intenso
5	Intenso
6	
7	Muy intenso
8	
9	
10	Muy, muy intenso

(Gutiérrez y cols. 2009)

Anexo 8.

FICHA DE REGISTRO: TM6 / INDICE DE RUFFIER - DICKSON

Nombre: _____ Sexo: F / M Edad (años): _____

Fecha primera medición: _____

Peso (Kg.): _____ Talla (m): _____ IMC: _____

Fecha segunda medición: _____

Peso (Kg.): _____ Talla (m): _____ IMC: _____

TM6				
	1ra Medición		2da Medición	
Parámetros	Basales	Finales	Basales	Finales
SaO2 (%)				
FC (ppm)				
Disnea (Borg)				
Presión Arterial (pas/pad)				
DR (m)				
Nº paradas				
Tiempo paradas (min)				
TEST DE RUFFIER - DICKSON				
	FC antes	FC al finalizar	FC 1 min. después	
1ra medición				
2da medición				

Observaciones: _____